

Method for making microstructure body, method for making liquid spray nozzle and liquid spray nozzle**Publication number:** CN1476977 (A)**Publication date:** 2004-02-25**Inventor(s):** MASAHIKO KUBOTA [JP]; WATARI HIYAMA [JP]**Applicant(s):** CANON KK [JP]**Classification:****- international:** B41J2/05; B41J2/14; B41J2/16; B81C1/00; G03F7/004; G03F7/26; B41J2/05; B41J2/14; B41J2/16; B81C1/00; G03F7/004; G03F7/26; (IPC1-7): B41J2/16; G03F7/00**- European:** B41J2/14B2G; B41J2/14G; B41J2/16B2; B41J2/16G; B41J2/16M3D; B41J2/16M3W; B41J2/16M4; B41J2/16M8S**Application number:** CN20031046710 20030709**Priority number(s):** JP20020201805 20020710**Also published as:**

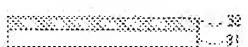
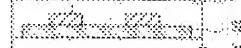
- [CN] CN1268491 (C)
- [EP] EP1380422 (A1)
- [EP] EP1380422 (B1)
- [US] US2004070643 (A1)
- [US] US6951380 (B2)

[more >>](#)

Abstract not available for CN 1476977 (A)

Abstract of corresponding document: EP 1380422 (A1)

A liquid discharge head which is inexpensive, accurate, and highly reliable, and a method of manufacturing such a liquid discharge head are provided. On a substrate, a thermal crosslinking positive photosensitive material layer (a first positive photosensitive material layer) and a second positive photosensitive material layer are formed. First a pattern is formed on the second positive photosensitive material layer, then another pattern is formed on the first positive photosensitive material layer. Next, a negative resin for forming a liquid channel wall is laminated on the patterned first and second positive photosensitive material layers. A discharge port is formed in the negative resin layer and then the positive photosensitive material layers are removed.; At this time, the first positive photosensitive material layer is an ionizing radiation decompositional positive resist composed of a methacrylic copolymer composite mainly containing methacrylic acid where a methacrylic acid unit is 2 to 30 wt% and molecular weight is 5,000 to 50,000, and the second positive photosensitive material layer is an ionizing radiation decompositional positive resist mainly containing polymethyl isopropenyl ketone.

FIG. 1A **FIG. 1G** 

Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03146710.5

[43] 公开日 2004 年 2 月 25 日

[11] 公开号 CN 1476977A

[22] 申请日 2003.7.9 [21] 申请号 03146710.5

[30] 优先权

[32] 2002.7.10 [33] JP [31] 201805/2002

[71] 申请人 佳能株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 久保田雅彦 桧山亘

[74] 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

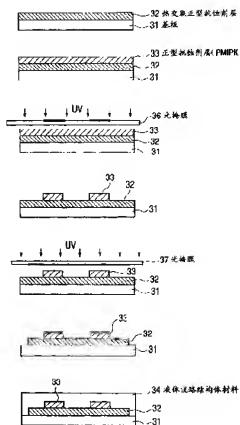
代理人 杨宏军

权利要求书 3 页 说明书 19 页 附图 16 页

[54] 发明名称 微细结构体的制造方法、液体喷出头的制造方法和液体喷出头

[57] 摘要

本发明提供一种低价、精密、可靠性高的液体喷出头和制造该喷出头的方法。在基板上形成热交联的正型感光材料层(第1正型感光材料层)和第2正型感光材料层，先在第2正型感光材料层上形成图案后，在第1正型感光材料层上形成图案。然后在其上层合形成流路壁的负型树脂，在该负型树脂层上形成喷出孔后除去正型感光材料层。作为第1正型感光材料，使用甲基丙烯酸单元含量为2-30重量%、分子量为5000-50000的含甲基丙烯酸的甲基丙烯酸类共聚物组合物，该组合物为致电离射线分解型正型抗蚀剂，第2正型感光材料层是以聚甲基异丙烯基酮为主成分的致电离射线分解型正型抗蚀剂。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1、一种微细结构体的制造方法，该方法是在基板上形成热交联的第1正型感光材料层，然后在其上形成与第1正型感光材料层的感光波长5区域不同的第2正型感光材料层，首先只使第2正型感光材料层的所希望区域发生分解反应后进行显影，在该第2正型感光材料层上形成图案后，使第1正型感光材料层的预定区域发生分解反应后进行显影，在所述第1正型感光材料层上形成图案，制造正型感光材料层的上下图案不同的微细结构体，其特征在于，

10 第1正型感光材料是以甲基丙烯酸酯为主成分、以含有甲基丙烯酸的甲基丙烯酸类共聚物组合物为热交联因子的致电离射线分解型正型抗蚀剂，甲基丙烯酸单元的含量为2-30重量%且共聚物的分子量为5000-50000，

15 第2正型感光材料层是以聚甲基异丙烯基酮为主成分的致电离射线分解型正型抗蚀剂。

2、如权利要求1所述的微细结构体的制造方法，其中所述甲基丙烯酸类共聚物组合物是通过自由基聚合形成的。

3、如权利要求2所述的微细结构体的制造方法，其中第1正型感光材料层中的热交联是通过脱水反应形成的。

20 4、一种液体喷出头的制造方法，该方法是在形成有液体喷出能发生元件的基板上的液体流路形成部分上用可除去的树脂形成模图案，在所述基板上涂布被覆树脂层覆盖所述模图案并使其固化后，溶解除去所述模图案形成液体流路，该方法的特征在于，

25 所述形成模图案的步骤包括以下步骤：在基板上利用热交联反应形成热交联的第1正型感光材料层的步骤；在该第1正型感光材料层上形成感光区域与第1正型感光材料层不同的第2正型感光材料层的步骤；在形成有2层正型感光材料层的基板面上，利用使第2正型感光材料感光的致电离射线，只使所述第2正型感光材料层的所希望区域发生分解反应后，进行显影，在该第2正型感光材料层形成所希望图案的步骤；

和在第 2 正型感光材料层上形成有所希望图案的基板面上，利用第 1 正型感光材料层感光的致电离射线，使第 1 正型感光材料层的预定区域发生分解反应后，进行显影，在所述第 1 正型感光材料层上形成所希望图案的步骤，

5 第 1 正型感光材料以甲基丙烯酸酯为主成分，是以含有甲基丙烯酸的甲基丙烯酸类共聚物组合物为热交联因子的致电离射线分解型正型抗蚀剂，甲基丙烯酸单元的含量为 2 - 30 重量 %，且共聚物的分子量为 5000 - 50000，

10 第 2 正型感光材料层是以聚甲基异丙烯基酮为主成分的致电离射线分解型正型抗蚀剂。

5、如权利要求 4 所述的液体喷出头的制造方法，其中还包括以下步骤：

在所述图案化的第 1 正型感光材料层和所述第 2 正型感光材料层上通过涂布形成负型感光性被覆树脂膜的步骤；

15 将含有与所述负型感光性被覆树脂膜的所述液体流路连通的喷出孔的图案进行曝光后，进行显影，形成喷出孔部分的步骤；

照射使所述第 1 正型感光材料层和所述第 2 正型感光材料层二者发生分解反应的致电离射线，将所述第 1 正型感光材料层和所述第 2 正型感光材料层分解的步骤；

20 将所述基板浸渍在有机溶剂中，溶解、除去所述第 1 正型感光材料层和所述第 2 正型感光材料层，形成液体流路的步骤。

6、由权利要求 4 所述的制造方法得到的液体喷出头。

7、权利要求 6 所述的液体喷出头，其中在液体流路中以构成该所述液体流路的材料形成尘粒捕集用的柱状部件。

25 8、如权利要求 7 所述的液体喷出头，其中在液体流路上尘粒捕集用柱状部件未到达所述基板。

9、如权利要求 7 所述的液体喷出头，其中在所述基板上形成与各液体流路连通的液体供给孔，所述液体供给孔的中心部分处的液体流路高度低于所述液体供给孔的开口边缘部的液体流路高度。

10、如权利要求 7 所述的液体喷出头，其中液体喷出能量发生元件上的气泡发生室的剖面形状为凸形。

11、喷墨头，装有权利要求 7-10 中任意一项记载的液体喷出头。

微细结构体的制造方法、液体喷出头的制造方法和液体喷出头

5 技术领域

本发明涉及在喷墨记录方式中使用的用于发生记录液体小滴的液体喷出头的制造方法和利用该方法得到的液体喷出头。具体而言，本发明涉及一种可以稳定地喷出能形成高画质的微小液滴，具有可实现更高速记录的油墨流路形状的液体喷出头和生产该喷出头的方法。

10 进而，本发明还涉及一种基于上述喷墨头的制造方法制造的、改善了油墨喷出特性的喷墨头。

背景技术

适用于喷出油墨等记录液体进行记录的喷墨记录方式（液体喷出记录方式）的液体喷出头，一般具有液体流路、设置于所述液体流路一部分中的液体喷出能量发生部、以及用来利用液体喷出能量发生部的热能喷出所述液体流路中液体的微细记录液喷出孔（orifice）。作为现有的液体喷出记录头的制造方法，例如有以下几种：

20 在形成有发生液体喷出用热能的加热器和驱动所述加热器的驱动器电路的元件基板上形成用于供给油墨的贯通孔后，用感光性负型抗蚀剂形成作为油墨流路壁的图案，在其上利用电铸制版法或准分子激光加工法粘接形成具有油墨喷出孔的板的制造方法（如 USP6179413 等）。

准备与上述制法同样形成的元件基板，在涂布有粘合层的树脂薄膜（通常使用聚酰亚胺）上利用准分子激光加工油墨流路和油墨喷出孔，
25 然后热压加工成的液体流路结构体板和所述元件基板使其贴合在一起的方法（如 USP6158843 等）等。

由上述制法得到的喷墨头，为了喷出用于高画质记录的微小液滴，必须尽可能地缩短加热器与喷出孔间的距离，该距离对喷出量有影响。因此，必须要降低油墨流路高度、减小作为油墨流路一部分的与液体喷

出能量发生部相接触的作为气泡发生室的喷出室或喷出孔的大小。也就是说，为了使由上述制法得到的喷出头能喷出微小液滴，就必须使层合在基板上的液体流路结构体实现薄膜化。但是，要想高精度地加工薄膜化的液体流路结构体板并将其贴合在基板上是非常困难的。

5 为解决上述制法中存在的问题，在特公平6-45242号公报中公开了如下的喷墨头的制法：在形成有液体喷出能量发生元件的基板上用感光材料形成油墨流路模的图案，然后在所述基板上涂布形成树脂涂层以覆盖模图案，在所述树脂涂层上形成连通上述油墨流路模的油墨喷出孔后，除去模上使用的感光材料，形成喷墨头（以下简称为注模法）。作为该喷墨头制法中使用的感光材料，从易于除去方面考虑优选使用正型抗蚀剂。如果采用该制法，因为可以适用半导体光刻技术，所以在油墨流路、喷出孔的形成方面可以进行极高精度的微细加工。但是，在适用该半导体制造方法的制法中，基本上来说，油墨流路和喷出孔附近的形状改变被限定为只能在与元件基板平行的二维方向上进行。也就是说，10 通过在油墨流路和喷出孔模上使用感光材料，而无法将感光材料层部分地多层化，所以在油墨流路等模中无法得到在高度方向上产生变化的预定图案（从元件基板起高度方向上的形状被限定为一定）。结果成为实现高速、稳定喷出的油墨流路设计时的桎梏。

15

另一方面，在特开平10-291317号公报中公开了这样一种方法，在20 进行液体流路的准分子激光加工时，使激光掩膜的不透明度部分地发生变化，控制树脂薄膜的加工深度，在3维方向上即与元件基板平行地面内方向和从元件基板起的高度方向上实现油墨流路的形状变更。在该激光加工中，虽然在原理上可以实现深度方向的控制，但用于该加工地准分子激光与用于半导体曝光的准分子激光不同，在宽范围内使用高亮度激光，要想抑制激光照射面内的照度不均、实现激光照度的稳定化是非常困难的。特别是在高画质的喷墨头中，因各喷出喷嘴相互间的加工形状不均匀，导致喷出特性不均匀，造成打印图像的不匀，这一点已经被认识到，要想实现更高的加工精度是非常大的课题。

25

进而，有时因为激光加工面带有一定的斜度，所以往往无法形成微

细的图案。

在 4-216952 号公报中公开了以下方法，即，在基板上形成负型抗蚀剂的第一层后，形成预定的图案潜像，再在第一层上被覆负型抗蚀剂的第二层后，只在该第二层上形成预定图案的潜像，最后将上下各层的图案潜像显影，在该方法中，使用的上下 2 层负型抗蚀剂的各感应波长区域不同，上下 2 层的抗蚀剂可以都使用对紫外线 (UV) 敏感的，或者负型上层抗蚀剂使用对紫外线 (UV) 敏感的、负型下层抗蚀剂使用对 deep-UV、电子射线或 X 射线等致电离射线敏感的抗蚀剂。利用该制法，通过使用感应波长区域不同的上下 2 层负型抗蚀剂，可以不仅在与基板平行的方向上而且在从基板起的高度方向上也可以形成形状变化的图案潜像。

鉴于此，本发明人等对将特开平 4-216952 号公报中公开的技术应用于上述注模法进行了深入的研究。也就是说，如果在注模法的油墨流路形成中适用特开平 4-216952 号公报中公开的技术，则可以局部改变作为油墨流路等的模的正型抗蚀剂的高度。

实际上，作为在特开平 4-216952 号公报中记载的可溶解除去的对紫外线 (UV) 敏感的抗蚀剂，使用由碱可溶性树脂（酚醛清漆树脂或聚乙烯基苯酚）和萘醌二叠氮基衍生物的混合物组成的碱显影正型光刻胶，作为对致电离射线感应的物质使用聚甲基异丙烯基酮 (PMIPK)，在基板上形成上下图案不同的模，对此进行了试验。但是，该碱显影正型光刻胶瞬时溶解在 PMIPK 显影液中，无法形成 2 层图案。

因此，进行试验以期找到一种在注模法中可以形成在基板高度方向上产生形状变化的图案的上层和下层正型感光材料的优选组合。

本发明就是考虑到上述问题而完成的，本发明的目的是提供一种低价、精密、可靠性高的液体喷出头和该喷出头的制造方法。

具体而言，本发明提供一种具有以下流路形状的喷墨头及其制造方法，所述的流路形状是指油墨流路的 3 维形状达到最佳化，可以抑制高速下弯曲液面的振动，使油墨的再充填成为可能。

另外，本发明还提供一种制造新的液体喷出头的方法，所述液体喷

出头的液体流路精度高、原料利用率高、具有微细加工的构成。

另外，本发明的目的还在于提供一种新的液体喷出头的制造方法，所述液体喷出头与记录液间的相互影响小，机械强度和耐药品性优良。

5 发明内容

为实现上述目的，本发明首先实现了以高精度形成3维形状液体流路的制造，还发现了利用该方法可以实现良好的液体流路形状。

也就是说，本发明的第1项发明是一种微细结构体的制造方法，在基板上形成热交联的正型感光材料层（第1正型感光材料层），然后在其上形成与第1正型感光材料层的感光波长区域不同的第2正型感光材料层，首先只使第2正型感光材料层的预定区域发生分解反应后进行显影，在该第2正型感光材料层上形成图案后，使第1正型感光材料层的预定区域发生分解反应后进行显影，在所述第1正型感光材料层上形成图案，制造正型感光材料层的上下图案不同的微细结构体，该制造方法的特征在于，

第1正型感光材料是以甲基丙烯酸酯为主成分、以含有甲基丙烯酸的甲基丙烯酸类共聚物组合物为热交联因子的致电离射线分解型正型抗蚀剂，甲基丙烯酸单元的含量为2-30重量%且共聚物的分子量为5000-50000，

第2正型感光材料层是以聚甲基异丙烯基酮为主成分的致电离射线分解型抗蚀剂。

本发明的第2发明涉及一种液体喷出头的制造方法，该方法是在形成有液体喷出能发生元件的基板上的液体流路形成部分上用可除去的树脂形成模图案，在所述基板上涂布覆盖所述模图案的被覆树脂层并使其固化后，溶解除去所述模图案形成液体流路，

该方法的特征在于，

所述形成模图案的步骤包括以下步骤：在基板上利用热交联反应形成热交联的正型感光材料层（第1正型感光材料层）的步骤；在该第1正型感光材料层上形成感光区域与第1正型感光材料层不同的第2正型

感光材料层的步骤；在形成有2层正型感光材料层的基板面上，利用使第2正型感光材料感光的致电离射线，只使所述第2正型感光材料层的预定区域发生分解反应后，进行显影，在该第2正型感光材料层形成所希望图案的步骤；和在第2正型感光材料层上形成有所希望图案的基板面上，利用使第1正型感光材料层感光的致电离射线，只使第1正型感光材料层的预定区域发生分解反应后，进行显影，在所述第1正型感光材料层上形成所希望图案的步骤，
5

第1正型感光材料以甲基丙烯酸酯为主成分，是以含有甲基丙烯酸的甲基丙烯酸类共聚物组合物为热交联因子的致电离射线分解型正型抗蚀剂，甲基丙烯酸单元的含量为2-30重量%，且共聚物的分子量为
10 5000-50000，

第2正型感光材料层是以聚甲基异丙烯基酮为主成分的致电离射线分解型正型抗蚀剂。

在上述的第1或第2发明中，下层的正型感光材料是以甲基丙烯酸酯为主成分的致电离射线分解型正型抗蚀剂，热交联因子是含有甲基丙烯酸的2元共聚物材料，上层正型感光性树脂材料是以聚甲基异丙烯基酮为主成分的致电离射线分解型正型抗蚀剂。
15

本发明还包括用上述液体喷出头制造方法制造的液体喷出头。

另外，利用上述本发明的制法得到的液体喷出头，在液体流路上尘粒捕集用柱状部件优选由构成所述液体流路的材料形成，所述柱状部件更优选为未到达所述基板的部件。
20

另外，利用上述本发明制法得到的液体喷出头，优选在所述基板上形成将与所述各液体流路连通的液体供给孔，所述液体供给孔的中心部分处的液体流路高度低于所述液体供给孔的开口边缘部的液体流路高度。
25

另外，利用上述本发明制法得到的液体喷出头，其中液体喷出能量发生元件上的气泡发生室的剖面形状优选为凸形。

附图说明

图 1A、1B、1C、1D、1E、1F、1G 为表示本发明制法基本步骤的流程图。

图 2A、2B、2C、2D 是表示图 1A - 1G 步骤的接续步骤的图。

图 3 是表示常用曝光装置光学系统的示意图和 2 种冷光镜的反射光谱图。

图 4 是表示使用截止滤光片的曝光机 (UX - 3000SC) 的波长与照度间相关性的图。

图 5 是表示不使用截止滤光片的曝光机 (UX - 3000SC) 的波长与照度间相关性的图。

图 6A 是表示由本发明制法得到的记录速度被改善的喷墨头喷嘴结构的纵剖面图，图 6B 是表示由现有方法得到的喷墨头喷嘴结构的纵剖面图。

图 7A 是表示由本发明的制法得到的具有改善了喷嘴过滤层形状的喷墨头的纵剖面图，图 7B 是表示具有现有形状的喷嘴过滤层的喷墨头的纵剖面图。

图 8A 是表示由本发明制法得到的强度被改善了的喷墨头喷嘴结构的纵剖面图，图 8B 是表示与图 A 所示喷墨头进行比较的喷嘴结构的纵剖面图。

图 9A 是表示由本发明制法得到的改善了喷出室的喷墨头喷嘴结构的纵剖面图，图 9B 是表示与图 A 所示喷墨头进行比较的喷嘴结构的纵剖面图。

图 10 是用于说明本发明一个实施方案制法的示意斜视图。

图 11 是用于说明图 10 所示制造状态的接续步骤的示意斜视图。

图 12 是用于说明图 11 所示制造状态的接续步骤的示意斜视图。

图 13 是用于说明图 12 所示制造状态的接续步骤的示意斜视图。

图 14 是用于说明图 13 所示制造状态的接续步骤的示意斜视图。

图 15 是用于说明图 14 所示制造状态的接续步骤的示意斜视图。

图 16 是用于说明图 15 所示制造状态的接续步骤的示意斜视图。

图 17 是用于说明图 16 所示制造状态的接续步骤的示意斜视图。

图 18 是用于说明图 17 所示制造状态的接续步骤的示意斜视图。

图 19 是表示实装有图 10 - 18 所示制法得到的油墨喷出元件的喷墨组件的示意斜视图。

图 20A、20B 是表示用于比较现有制法与本发明制法的油墨再充填性而制备的喷头喷嘴结构的图。

图 21A、21B 是表示用于比较现有制法与本发明制法喷出特性的而制备的喷头喷嘴结构的图。

图 22 是本发明中使用的正型抗蚀剂的吸收光谱图。

10 具体实施方式

以下详细说明本发明。

对液体喷出头的特性造成影响的最重要因素之一是喷出能量发生元件（如加热器）和喷出孔间的距离和该元件与喷出孔中心的位置精度，在本发明的液体喷出头的制造中，该重要因素的设定可以非常容易地实现。也就是说，根据本发明，通过 2 次涂布感光材料，可以控制感光材料层的膜厚，可以在喷出能量发生元件与喷出孔间设定一定的距离，所述感光材料层的涂布膜厚利用现有使用的薄膜涂覆技术可以再现性良好地严密控制。另外，喷出能量发生元件与喷出孔间的位置关系可以利用光刻技术实现光学精度的位置关系，与现有液体喷出记录头的制造中使用的将液体流路结构体板粘合在基板上的方法相比，可以实现飞跃性的高精度位置设定。

可溶解的抗蚀剂层已知有聚甲基异丙烯基酮（PMIPK）或聚乙烯酮等。这些正型抗蚀剂是在波长 290nm 附近有吸收峰的抗蚀剂，通过和与其感光波长区域不同的抗蚀剂组合，可以形成 2 层构成的油墨流路模。

但是，在本发明制造方法的特征在于，利用可溶解的树脂形成油墨流路模，以作为流路部件的树脂被覆后，最后溶解除去该模材料。因此，能适用于该制法中的模材料必须在最后能被溶解、除去。在形成图案后可溶解图案的抗蚀剂例如有以下 2 种：在半导体光刻技术中广泛采用的碱可溶性树脂（线型酚醛清漆树脂或聚乙烯基苯酚）和萘醌二叠氮基衍

生物的混合物组成的碱显影正型光刻胶；致电离射线分解型抗蚀剂。碱显影正型光刻胶的一般感光波长区域为 400 - 450nm，与上述聚甲基异丙烯基酮（PMIPK）的感光波长区域不同，但该碱显影正型光刻胶实际上瞬时溶解于 PMIPK 的显影液中，无法用于形成 2 层图案。

5 另一方面，作为致电离射线分解型抗蚀剂之一的聚甲基丙烯酸甲酯（PMMA）等由甲基丙烯酸酯构成的高分子化合物，是在感应波长 220nm 以下的区域中具有峰值的正型抗蚀剂，且以含有甲基丙烯酸的甲基丙烯酸类共聚物组合物作为热交联因子，因此热交联膜本身的未曝光部分几乎不被 PMIPK 显影液溶解，可以适用于形成 2 层图案。因此，在该抗
10 蚀剂（P（MMA - MAA））上形成由上述 PMIPK 构成的抗蚀剂层（PMIPK），首先是第 2 抗蚀剂的波长带。在 290nm 附近的波长带（260 - 330nm）对上层的 PMIPK 进行曝光、显影，然后利用作为第 1 波长带的波长带（210 - 330nm）的致电离射线将下层 PMMA 曝光、显影，由此形成 2 层的油墨流路模图案。

15 最适用于本发明的热交联型抗蚀剂例如有共聚作为交联基的甲基丙烯酸形成的甲基丙烯酸酯。甲基丙烯酸酯例如有甲基丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸乙酯、甲基丙烯酸丁酯、甲基丙烯酸苯酯等。

交联成分的共聚比根据下层抗蚀剂的膜厚来设计为最佳化，但是作为热交联因子的甲基丙烯酸的共聚量优选为 2 - 30 重量%，更优选为 2
20 - 10 重量%。另外，甲基丙烯酸酯和甲基丙烯酸的甲基丙烯酸类共聚物的分子量优选为 5000 - 50000。分子量越大，用于溶剂涂布时在溶剂中的溶解度降低，且即使能够溶解，溶液自身的粘度也变得过高，在利用旋转涂布法的涂布步骤中膜厚均匀性降低。

分子量如果较大的话，对第 1 波长带即 210 - 330nm 区域的致电离
25 射线的分解效率变差，以预定的膜厚形成预定图案的曝光量必须非常多，且对显影液的显影性恶化，形成的图案精度也变差。分子量如果变得过小，在溶剂中的溶解度变得异常的高，溶液的粘度显著降低，无法以旋转涂布法形成预定的膜厚。因此甲基丙烯酸酯和甲基丙烯酸的 2 元共聚物的分子量优选为 5000 - 30000。

甲基丙烯酸类共聚物通过以下方法制造：将甲基丙烯酸酯和甲基丙烯酸溶解在聚合溶剂如甲苯、二甲苯中，在偶氮类聚合溶剂或过氧化物聚合催化剂的存在下，加热至聚合溶剂的沸点以下至室温以上的温度，由此进行制造。本发明中使用的甲基丙烯酸类共聚物具有因加热而交联的性质，所以优选在 60 - 80°C 下进行聚合。

以下说明利用本发明的制造方法形成油墨流路的工艺流程。

图 1A、1B、1C、1D、1E、1F 和 1G 表示适用热交联正型抗蚀剂作为下层抗蚀剂时最适宜的工艺流程。图 2A、2B、2C 和 2D 表示图 1 的步骤的后续步骤。

在图 1A 中，在基板 31 上涂布热交联正型抗蚀剂层 32，进行焙烤。涂布采用旋转涂布法或棒涂法等常用的溶剂涂布法。焙烤温度为进行热交联反应的 160 - 220°C，焙烤时间为 30 分钟 - 2 小时。

然后，如图 1B 所示在热交联型正型抗蚀剂的上层涂布以 PMIPK 为主成份的正型抗蚀剂层 33，进行焙烤。一般而言，利用上层的 PMIPK 涂布时的涂布溶剂，在下层也发生若干溶解，形成相溶层，但在本构成中因为是热交联型，所以根本无法形成相溶层。

然后，如图 1C 所示将作为正型抗蚀剂层 33 的 PMIPK 层曝光，优选使用能很好地反射 290nm 附近波长光的冷光镜。例如使用 USHIO 电机（株）制的 Mask Aligner UX-3000SC，如图 3 所示在装有蝇眼透镜的积分电路的前端使用遮断 260nm 以下光的截止滤光片，如图 4 所示可以在基板上只透过第 2 波长带的光即 260nm-330nm 的光。

然后，如图 1D 所示进行上层抗蚀剂层 33 的显影。显影时优选使用 PMIPK 显影液甲基异丁基酮，只要是能溶解 PMIPK 曝光部、不溶解未曝光部的溶剂即可。

然后如图 1E 所示将下层热交联型正型抗蚀剂层 32 曝光。该曝光不使用所述截止滤光片，使用如图 5 所示的第 1 波长带的光即 210 - 230nm 的光。此时上层 PMIPK 因为有光掩膜 37 的存在而未被光照射，所以未被感光。

然后如图 1F 所示将热交联型正型抗蚀剂层 32 显影。显影优选用甲

基异丁基酮进行。与上层 PMIPK 显影液相同，可以消除显影液对上层图案的影响。

然后如图 1G 所示涂布液体流路结构体材料 34，以覆盖下层热交联型正型抗蚀剂层 32 和上层正型抗蚀剂层 33。涂布时适用常用的旋转涂布等溶剂涂布法。
5

作为此处采用的液体流路结构体材料，优选以常温下为固体的环氧树脂和因光照而发生阳离子的翁盐为主成份的材料，具有负型特性。应予说明，具体的材料有记载在日本专利第 3143307 号中的物质。

也就是说，环氧树脂的阳离子聚合固化物，与通常的由酸酐或胺得到的固化物相比具有更高的交联密度 (T_g)，所以具有作为结构材料的优良特性。另外，通过使用常温下为固体的环氧树脂，可以抑制因光照射而由阳离子聚合引发剂发生的聚合引发种子向环氧树脂中的扩散，可以得到优良的图案精度和形状。
10

用于本发明的固体状环氧树脂，例如有以下这些物质：双酚 A 和环氧氯丙烷的反应物中分子量为约 900 以上的物质，含溴双酚 A 与环氧氯丙烷的反应物，苯酚型可溶酚醛树脂或邻苯二酚型可溶酚醛树脂与环氧氯丙烷的反应物，在特开昭 60-161973 号公报、特开昭 63-221121 号公报、特开昭 64-9216 号公报、特开平 2-140219 号公报中记载的具有氧环己烷骨架的多感应环氧树脂等，当然本发明并不限定于这些化合物。
15

另外，此处采用的环氧树脂中，优选环氧当量为 2000 或 2000 以下，更优选为 1000 或 1000 以下。如果环氧当量高于 2000，则固化反应时的交联密度降低，固化物的 T_g 或热变形温度降低，在密合性、耐油墨性等方面有时会出现问题。
20

作为使环氧树脂固化的光阳离子聚合引发剂，例如有芳香族碘翁盐、芳香族硫翁盐[参照 J. POLYMER SCI: Symposium No. 56 383-395(1976)]或旭电化工业株式会社出售的 SP-150、SP-170 等。
25

可以根据需要在上述组合物中添加适当的添加剂。如出于降低环氧树脂弹性率的目的可以添加柔性赋予剂，或为得到与基板的更好密合力而添加硅烷偶合剂。

图 2A 中给出了在液体流路结构体材料上进行光照射的步骤，其中采用了光掩膜 38，目的是不使光照射到成为油墨喷出孔的部位。

然后如图 2B 所示对感光性的液体流路结构体材料 34 进行油墨喷出孔 35 的图案显影。该图案曝光可以采用常用的任何曝光装置。该感光性的液体结构体材料的显影优选用不溶解 PMIPK 的二甲苯等芳香族溶剂进行。

另外，如果想在液体流路结构体材料层上形成疏水性覆膜，可以如特开 2000-326515 号公报中所记载的那样，形成感光性疏水材料层，然后同时进行曝光和显影。此时，感光性疏水层的形成通过层合来实施。

然后如图 2C 所示，用波长超过液体流路结构体材料层厚度但在 300nm 以下的致电离射线整体上进行照射。其目的在于分解 PMIPK 或交联型抗蚀剂，进行低分子化，从而容易除去。

最后，用溶剂除去用于模的正型抗蚀剂 32、33。由此如图 2D 所示形成包括喷出室的液体流路 39。

通过采用以上记载的步骤，可以使从油墨供给孔至加热器为止的油墨流路高度发生变化。

利用该制法，可以使从油墨供给孔至加热器为止的油墨流路高度发生变化。使从油墨供给孔至喷出室为止的油墨流路形状达到最佳化，不只与向喷出室中再充填油墨的速度之间有很大的关系，而且可以使喷出室间的交叉干扰 (cross talk)。在 Trueba 等人的美国专利 4882595 号说明书中公开了，在基板上由感光性抗蚀剂形成的油墨流路的 2 维的、即与该基板平行方向上的形状与上述特性之间的关系。另一方面，在 Murthy 等人的特开平 10-291317 号公报中公开了利用准分子激光对树脂制的液体流路结构体板在相对于基板的面内方向和高度方向上进行 3 维方向的加工，使油墨流路的高度发生变化。

但是，利用准分子激光进行的加工，因为加工时的热量导致的薄膜膨胀等原因而往往无法实现足够的精度。特别是利用准分子激光在树脂薄膜的深度方向上进行加工时的加工精度受到激光照度分布或激光稳定性的影响，无法确保能明确油墨流路形状和喷出特性间关系的精度。

因此，在特开平 10-291317 号公报中，未记载油墨流路的高度形状和喷出特性之间的明确相关关系。

本发明的制法，因为利用半导体制造技术中使用的旋转涂布法等溶剂涂布法进行实施，所以可以以非常高的精度稳定地形成油墨流路的高度。另外，因为使用了光刻技术，所以在相对于基板平行方向上的 2 元形状也可以实现亚微米级的精度。

本发明人等对使用该方法的油墨流路高度和喷出特性的相关性进行了研究，从而完成了本发明。图 6A 至图 9B 说明了适用本发明制法的液体喷出头的优选方案。

本发明第 1 实施方案的喷出头如图 6A 所示，其特征在于，从油墨供给孔 44 的端部 42a 至喷出室 47 为止的油墨流路高度在与喷出室 47 邻接的部位处被设定得较低。

图 6B 表示与上述第 1 实施方案进行比较的油墨流路形状。从油墨供给孔 42 至喷出室 47 为止的油墨流路高度越高，油墨的流动阻力越低，所以在喷出室 47 中再充填油墨的速度可以很高。但是，将该油墨流路的高度增高时，喷出压力被从供给孔 42 一侧释放，导致能量效率降低或喷出孔 47 间的交叉干扰变得严重。

因此，考虑到上述 2 种特性来设计油墨流路的高度。通过适用本发明制法，可以使油墨流路的高度变化成为可能，可以实现图 6A 所示的油墨流路形状。

通过增高从油墨供给孔 42 至喷出室 47 附近的油墨流路高度，该喷墨头可以降低油墨的流动阻力，实现高速的再充填。进而，在喷出室 47 附近，通过降低油墨流路的高度，可以抑制在喷出室 47 发生的能量向油墨供给孔 42 一侧的释放，防止交叉干扰现象的发生。

本发明的第 2 实施方案的喷墨头如图 7 所示，其特征在于在油墨流路中形成柱状的尘粒捕集部件（以下简称为“喷嘴过滤器”）。

特别是，在图 7A 中，喷嘴过滤器 58 的形状是未到达基板 51 的形状。另外，图 7B 中给出了到达基板 51 的喷嘴过滤器 59。喷嘴过滤器 58、59 成为加大油墨流动阻力、延迟向油墨喷出室 57 再充填油墨速度

的原因。但是，实现高画质记录的喷墨头的油墨喷出孔非常小，在未设置上述喷嘴过滤器的情况下，尘粒等导致油墨流路或喷出孔堵塞，使喷墨头的可靠性大幅降低。

本发明中，使相邻的喷嘴过滤器间的间隔与现有的相同，由此可以
5 使油墨流路的面积达到最大，所以可以抑制油墨的流动阻力的增大，可
以捕集尘粒。换言之，即使在液体流路中设置柱状的喷嘴过滤器，也可
以在不增大油墨流动阻力的前提下改变油墨流路高度。

例如，捕集超过直径 10 微米的尘粒的情况下，使相邻的过滤器间的
10 距离为 10 微米以下即可，此时优选将构成喷嘴过滤器的柱优选按图 7A
所示形成未到达基板 51 的构成，由此可以增大流路截面积。

本发明的第 3 实施方案的喷墨头如图 8B 所示，与油墨供给孔 62 的
中心部对应的液体流路结构体材料 65 的油墨流路高度低于与油墨供给
孔 62 的开口边缘部 62b 对应的油墨流路部。图 8B 给出了与上述第 3 方
案进行比较的油墨流路形状。参照图 6A，上述的喷墨头构成中，从油墨
15 供给孔 42 的端部 42a 至喷出室 47 为止的油墨流路的高度较高时，如图
8B 所示对应于油墨供给孔 62 的液体流路结构体材料 65 的膜厚变薄，喷
墨头的可靠性有可能变得非常差。例如有时在记录中发生卡纸等，形成
液体流路结构体材料 65 的膜破裂，导致油墨泄漏等情况的发生。

但是，在本制法中，如图 8A 所示，对应于油墨供给孔 62 的几乎整
20 个开口的液体流路构成材料 65 变厚，只将对应于油墨供给所必要的油
墨供给孔 62 开口边缘部 62b 附近部分的流路高度增高，由此可以避免
上述弊端的发生。以液体流路构成材料 65 构成的高液体流路部分距油
墨供给孔开口边缘部 62b 的距离取决于设计的喷墨头的喷出量或油墨粘
度，但一般优选为 10 - 100 微米。

25 本发明第 4 实施方案的喷墨头如图 9A 所示，其特征在于喷出室 77
的喷出孔形状为凸形剖面形状。图 9B 给出了与上述第 4 实施方案进行
比较的喷出室的喷出孔形状。油墨的喷出能量因油墨的流动阻力而发生
很大变化，所说的油墨流动阻力由加热器上部的喷出孔形状来规定。在
现有的制法中，因为喷出孔形状由液体流路结构体材料的图案形成，所

以掩膜上形成的喷出孔图案成为投影形状。因此，从原理上来说，以与液体流路结构体材料表面的喷出孔开口面积相同的面积，贯通液体流路结构体材料层而形成喷出孔。

但是，本发明的制法中，通过改变下层材料和上层材料的图案形状，
5 可以将喷出室 77 的喷出孔形状形成为凸形。这可以加快油墨喷出速度，
有增加油墨直进性的效果，可以提供能进行高画质记录的记录头。

以下参照附图详细说明本发明。

(第 1 实施方案)

图 10-19 分别给出了与本发明方法有关的液体喷射记录头的构成
10 和其制作工艺之一例。其中，对第 1 正型感光材料层和第 2 正型感光材
料层的上下关系用其要部进行了示意性的说明，对其他具体的结构进行
了适当的省略。

在本例中给出了具有 2 个喷出孔的液体喷射记录头，但具有 2 个以上
15 喷出孔的高密度多列液体喷射记录头的情况当然也包括在本发明的
范围内。

首先，在本实施方案中，例如图 10 所示，使用由玻璃、陶瓷、塑料
或金属等构成的基板 201。应予说明，图 10 是感光材料层形成前的基板
的示意斜视图。

基板 201 具有作为液体流路的壁部件之一部分的功能，另外，如果
20 还具有作为后述的感光材料层组成的液体流路结构体支承体的功能的话，则对其形状、材质等没有特别的限定，可以自由使用。在上述基板
201 上，按所希望的个数配置电热转换元件或压电元件等液体喷出能量
发生元件 202（图 10 中以 2 个为例）。这样，利用液体喷出能量发生元
件 202 对油墨液赋予为喷出记录液小滴的喷出能量，进行记录。

作为液体喷出能量发生元件 202 使用电热转换元件时，该元件加热
其附近的记录液，由此发生喷出能量。另外，例如使用压电元件时，利
用该元件的机械振动，发生喷出能量。

应予说明，这些元件 202 上接有用于使这些元件工作的控制信号输入
用电极（图中未示出）。另外，一般而言，为提高这些喷出能量发生

元件 202 的耐用性，可以设置保护层等各种功能层，在本发明中当然也可以设置这样的功能层。

作为基板 201，最常用的是采用硅。也就是说，控制喷出能量发生元件的驱动器或逻辑电路等由常用的半导体制法进行生成，所以该基板 5 优选采用硅。另外，作为在该硅基板上形成用于供给油墨的贯通孔的方法，可以适用 YAG 激光或喷砂等技术。

但是，下层材料采用热交联型抗蚀剂时，该抗蚀剂的预焙烤温度如前所述是极高的温度，大大地超过了树脂的玻璃化温度，在预焙烤过程中树脂被膜从贯通孔中垂下。因此，优选在抗蚀剂涂布时在基板上不形成 10 贯通孔。

该方法可以适用利用碱溶液的硅各向异性蚀刻技术。此时，在基板里面利用耐碱性的氮化硅等形成掩膜图案，也可在基板表面上以同样的材质形成作为蚀刻阻隔剂的膜。

如图 11 所示，在具有液体喷出能量发生元件 202 的基板 201 上形成 15 交联型正型抗蚀剂 203。该材料是甲基丙烯酸甲酯和甲基丙烯酸的 90:10 共聚物（以 P (MMA - MAA) 表示），重均分子量 (Mw) 为 33000，平均分子量 (Mn) 为 14000 和分散度 (Mw/Mn) 为 2.36。

此处，形成下层的热交联型正型抗蚀剂 P (MMA - MAA) 和形成 20 上层的正型抗蚀剂 PMIPK 的吸收光谱不同，图 22 中给出了这一不同。如图 22 所示，因形成上下层的材料的吸收光谱的不同，可以使曝光时的波长带选择性地发生变化，由此可以形成凸形形状的抗蚀剂图案。将该树脂粒子溶解在环己酮中，浓度为 30 重量%，用作抗蚀剂溶液。将该抗蚀剂溶液利用旋转涂布法涂布在上述基板 201 上，利益哦那个电炉在 200°C 下预焙烤 60 分钟，使之热交联。形成的覆膜的膜厚为 10 微米。

如图 12 所示，在热交联型正型抗蚀剂层 203 上涂布 PMIPK 正型抗蚀剂层 204。PMIPK 使用市售的东京应化工业株式会社制的 ODUR - 1010，将树脂浓度调整为 20 重量% 后使用。预焙烤采用热板加热法，在 120°C 下预焙烤 6 分钟。该覆膜的膜厚为 10 微米。

如图 13 所示，进行 PMIPK 的正型抗蚀剂层 204 的曝光。曝光装置

采用 USHIO 电机制的 Deep UV 曝光装置 UX - 3000SC, 装设遮断 260nm 以下光的截止滤光片, 在图 4 所示的第 2 波长带的 260 - 330nm 区域内进行。曝光量为 $10\text{J}/\text{cm}^2$ 。通过刻有欲保留图案的光掩膜 206 对 PMIPK 照射致电离射线。

5 如图 14 所示, 进行 PMIPK 的正型抗蚀剂层 204 的显影, 形成图案。显影是在甲基异丁基酮中浸渍 1 分钟来进行。

然后如图 15 所示进行下层热交联正型抗蚀剂层 203 的图案形成(曝光、显影)。曝光装置使用同一装置, 在图 5 所示第 1 波长带即 210 - 330nm 的区域内进行。此时的曝光量为 $35\text{J}/\text{cm}^2$, 显影在甲基异丁基酮中进行。
10 曝光是通过刻有欲保留图案的光掩膜(图中未示出)对热交联型抗蚀剂照射致电离射线, 进行曝光。此时, 因从掩膜发出的衍射光使上层 PMIPK 图案变细, 所以要考虑到这一变细的现象来设计 PMIPK 的残留部分。当然, 使用具有无衍射光影响的投影光学系统的曝光装置的情况下, 就没必要考虑上述变细现象来进行掩膜设计了。

15 如图 16 所示, 形成液体流路结构体材料 207 的层, 以覆盖形成图案的下层热交联型抗蚀剂层 203 和上层抗蚀剂层 204。该层的材料可以利用以下方法制备: 将市售的 Daicel 化学工业公司制的 EHPE - 3150 (50 份)、旭电化工业株式会社制的光阳离子聚合引发剂 SP - 172 (1 份)、日本 UNICA 公司制的硅烷偶合剂 A - 187 (2.5 份) 溶于作为涂布溶剂
20 使用的二甲苯 50 份中, 从而制成。

涂布采用旋转涂布法进行, 预焙烤以热板加热法在 90°C 下进行 3 分钟。

然后, 对液体流路结构体材料 207 进行为形成油墨喷出孔 209 的图案曝光和显影。

25 该图案曝光可以采用常用的曝光装置。虽然图中未示出, 但在曝光时使用掩膜, 使光照射不到成为油墨喷出孔的部位。曝光采用佳能制的 Mask Aligner MPA - 600Super, 曝光量为 $500\text{mJ}/\text{cm}^2$ 。在二甲苯中浸渍 60 秒钟进行显影。之后在 100°C 下进行 1 小时的焙烤, 提高液体流路结构体材料的密合性。

之后，虽然图中未示出，但在液体流路结构体材料层上涂布环化异戊二烯，以保护该材料层免受碱溶液的作用。该材料使用东京应化工业社以商品名 OBS 上市销售的材料。之后，将该硅基板在 83°C 下浸渍于 22 重量 % 的 TMAH 溶液（氢氧化四甲铵）中 14.5 小时，形成用于供给油墨的贯通孔（图中未示出）。另外，为形成油墨供给孔，作为掩膜和膜使用的氮化硅预先在硅基板上形成图案。在进行各向异性蚀刻后，使硅基板的里面朝上，装设干蚀刻装置，用在 CF4 中混有 5% 氧的蚀刻剂除去膜。然后，将所述硅基板浸渍在二甲苯中除去 OBC。

如图 17 所示，用低压水银灯向液体流路结构体材料 207 全面照射 10 210 – 330nm 区域的致电离射线 208，分解 PMIPK 的上层正型抗蚀剂和下层热交联型正型抗蚀剂。照射量为 81J/cm²。

之后将基板 201 浸渍于乳酸甲酯中，如图 18 的纵剖面图所示全部除去模抗蚀剂。此时，加入到 200MHz 的 Megasonic 槽中以缩短溶出时间。由此形成具有喷出室的油墨流路 211，从油墨供给孔 210 经由各油墨流路 211 导入各喷出室中，利用加热器使油墨从喷出孔 209 喷出，制成具有如此结构的油墨喷出部件。

将如此制成的喷出部件安装到图 19 所示的喷墨头单元上，进行喷出、记录评价，结果可以实现良好的图像记录。上述喷墨头单元的形态如图 19 所示，例如在可自由拆装地保持油墨罐 213 的保持部件的外面，20 设置为进行记录装置本体和记录信号的传递和接受的 TAB 膜 214，在 TAB 膜 214 上油墨喷出元件 212 通过电连接用导线 215 与电路配线连接。

（第 2 实施方案）

利用第 1 实施方案的制法制备图 6A 所示结构的喷墨头。

在本实施方案中，如图 20A 和 20B 所示，在该喷墨头中，从油墨供给孔 42 的开口边缘部 42a 至喷出室 47 的油墨供给孔侧的端部 47a 为止的水平距离为 100 微米。油墨流路壁 46 在从喷出室 47 的油墨供给孔侧的端部 47a 至油墨供给孔 42 一侧 60 微米处形成，分割各喷出元件。另外，至于油墨流路高度，在从喷出室 47 的油墨供给孔侧的端部 47a 至油墨供给孔 42 一侧 10 微米处为 10 微米，除此之外的部分为 20 微米。从基

板 41 的表面至液体流路结构体材料 45 的表面为止的距离为 26 微米。

在图 20B 中给出了用现有制法得到的喷墨头的流路剖面结构，该喷墨头的油墨流路高度在整个区域内均为 15 微米。

测定图 20A、B 的各头的油墨喷出后再填充速度，图 20A 的流路结构为 $45\mu\text{sec}$ ，图 20B 的流路结构为 $25\mu\text{sec}$ ，可知本实施方案的制法得到的喷墨头可以实现极高速的油墨再填充。

(第 3 实施方案)

利用第 1 实施方案的制法，试验制备具有图 7A 所示喷嘴过滤器的喷墨头。

参照图 7A，喷嘴 58 的构成为：在从油墨供给孔 52 的开口边缘部向喷出室 57 一侧偏离 20 微米的位置处，形成直径 3 微米的柱。构成喷嘴过滤器的柱和柱间的间隔为 10 微米。如图 7B 所示，喷嘴过滤器 59 与本实施方案的喷嘴过滤器的位置和形状相同，但在未到达基板 51 方面不同。

试验制造图 7A、B 的各喷墨头，测定油墨喷出后的油墨再填充速度，图 7A 的过滤器结构为 $58\mu\text{sec}$ ，图 7B 的过滤器结构为 $65\mu\text{sec}$ 。图 7A 形状的喷墨头可以缩短油墨的再填充时间。

(第 4 实施方案)

利用第 1 实施方案的制法试验制造图 8A 所示结构的喷墨头。

参照图 8A，对于油墨供给孔 62 的油墨流路高度，在从油墨供给孔 62 的开口边缘部 62b 至该供给孔中心部方向 30 微米处为较高的高度，液体流路结构体材料 65 的层厚为 6 微米。除该部分之外的与油墨供给孔 62 对应的油墨流路高度，以液体流路结构体材料 65 的层厚为 16 微米来构成。应予说明，油墨供给孔 62 的宽度为 200 微米，长度为 14 微米。

在图 8B 中给出的喷墨头中，对于液体流路结构体材料 65 的油墨供给孔 62 的部分的层厚为 6 微米。

试验制造图 8A、B 的各喷墨头，进行高度 90cm 的喷墨头落下试验，图 8B 的喷墨头结构中的 10 个有 9 个在液体流路结构体材料 65 上产生裂纹，但在图 8A 的喷墨头结构中，10 个中没有 1 个有裂纹的。

(第5实施方案)

利用第1实施方案试验制造图9A所示结构的喷墨头。

本实施方案中，如图21A所示，喷出室77中由下层抗蚀剂形成的矩形部(25微米正方形)处的高度为10微米，由上层抗蚀剂形成的矩形部(20微米的正方形)处的高度为10微米，喷出孔由直径15微米的圆孔构成。由加热器73至喷出孔74的开口面间的距离为26微米。

图21B表示现有制法得到的喷墨头喷出孔的剖面形状，喷出室77为一边20微米的矩形，高度为20微米。喷出孔74由直径15微米的圆孔形成。

比较图21A、B的各喷墨头的喷出特性，图21A的喷墨头的喷出量为3ng，喷出速度为15m/sec，从喷出孔74在喷出方向上距离1mm的位置处的命中精度为3微米。另外，图21B给出的喷墨头的喷出量为3ng，喷出速度为9m/sec，命中精度为5微米。

本发明具有以下各项效果。

(1)制造液体喷出头的主要步骤利用采用光刻胶或感光性干膜等的光刻技术，所以可以以所希望的图案且非常容易地形成液体喷出头的液体流路结构体的细密部，不仅如此，还可以容易地同时加工同样构成的多个液体喷出头。

(2)可以提供部分地改变液体流路的高度、记录液的再填充速度快、可高速记录的液体喷出头。

(3)可以提供可部分地改变液体流路结构体材料层的厚度、机械强度高的液体喷出头。

(4)可以制造喷出速度快、命中精度极高的液体喷出头，可以进行高画质的记录。

(5)可以用简单的方法得到具有高密度多列喷嘴的液体喷出头。

(6)可以通过抗蚀剂膜的涂布膜厚来简单且精度良好地改变液体流路高度和控制喷出孔部的长度，容易实施设计的变更和控制。

(7)通过适用热交联型正型抗蚀剂，可以设定加工安全系数极高的工艺条件，以高成品率制造液体喷出头。



图 1A

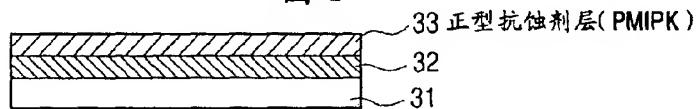


图 1B

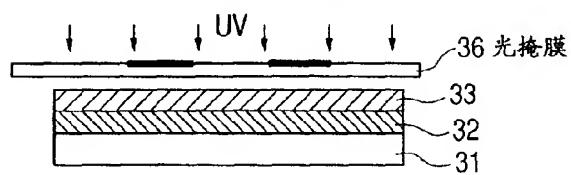


图 1C

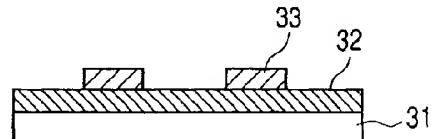


图 1D

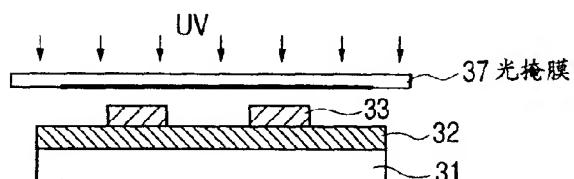


图 1E

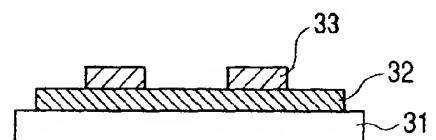


图 1F

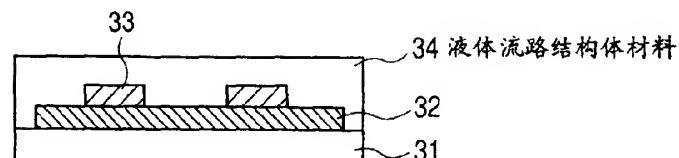


图 1G

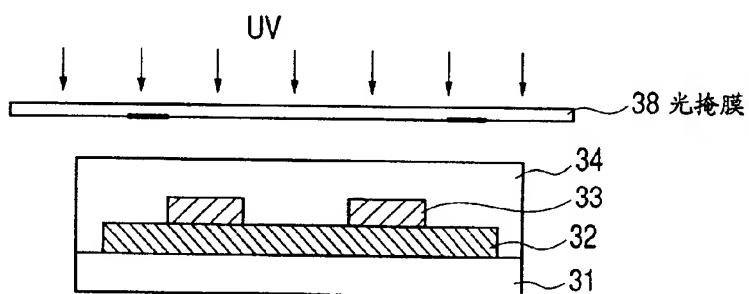


图 2A

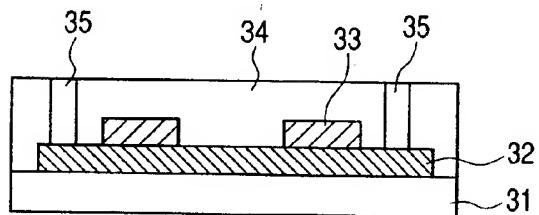


图 2B

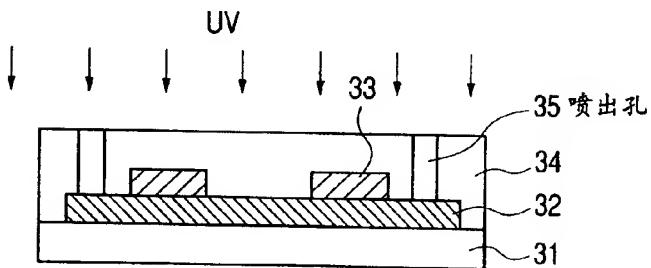


图 2C

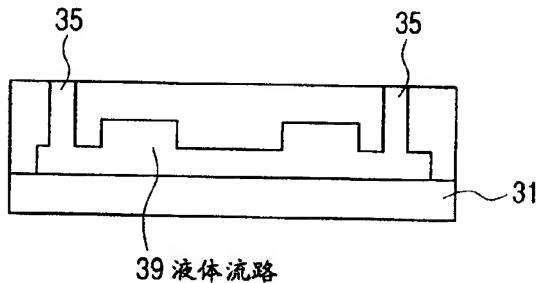


图 2D

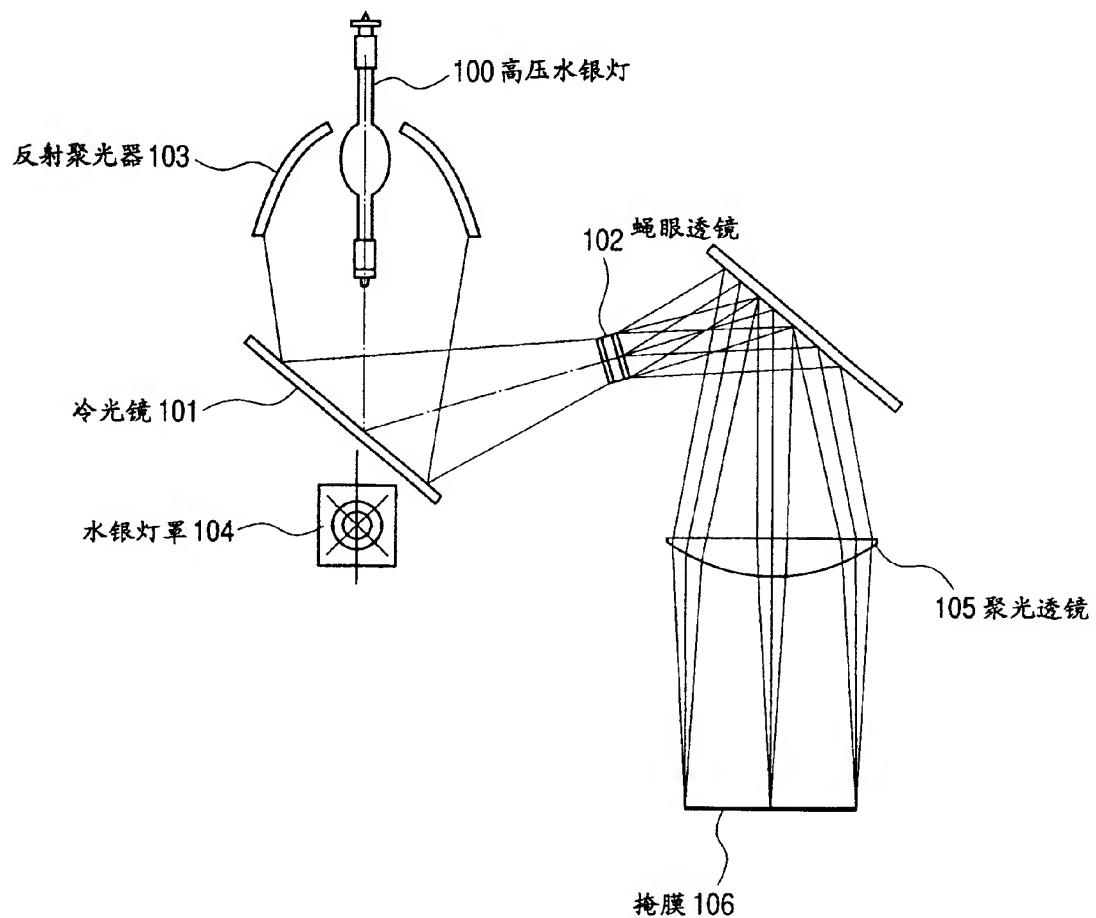


图 3

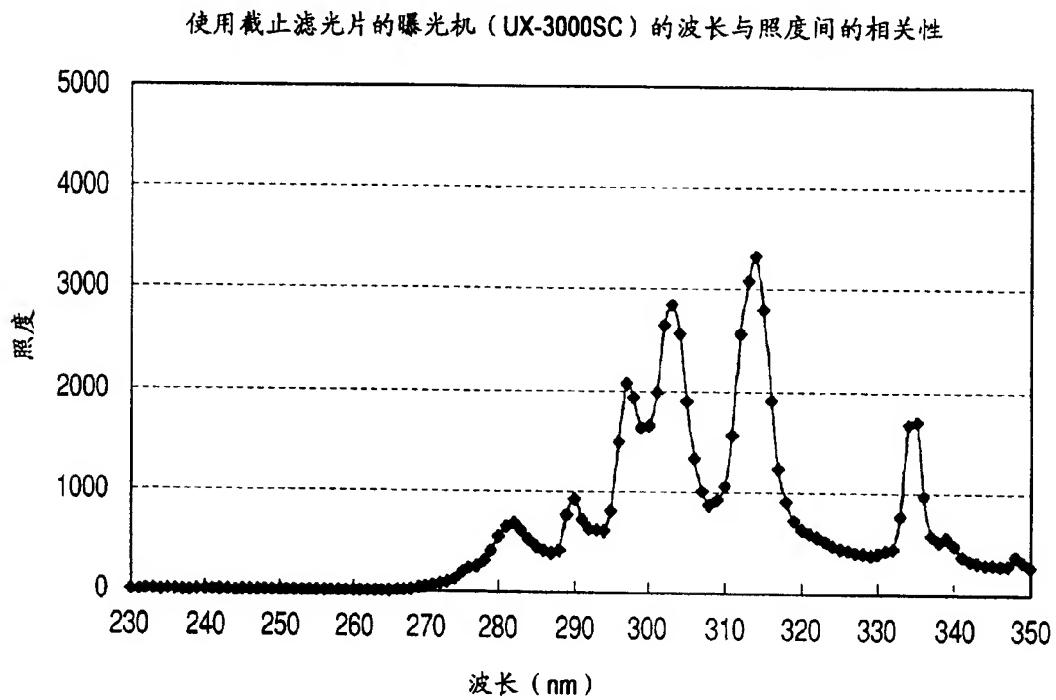


图 4

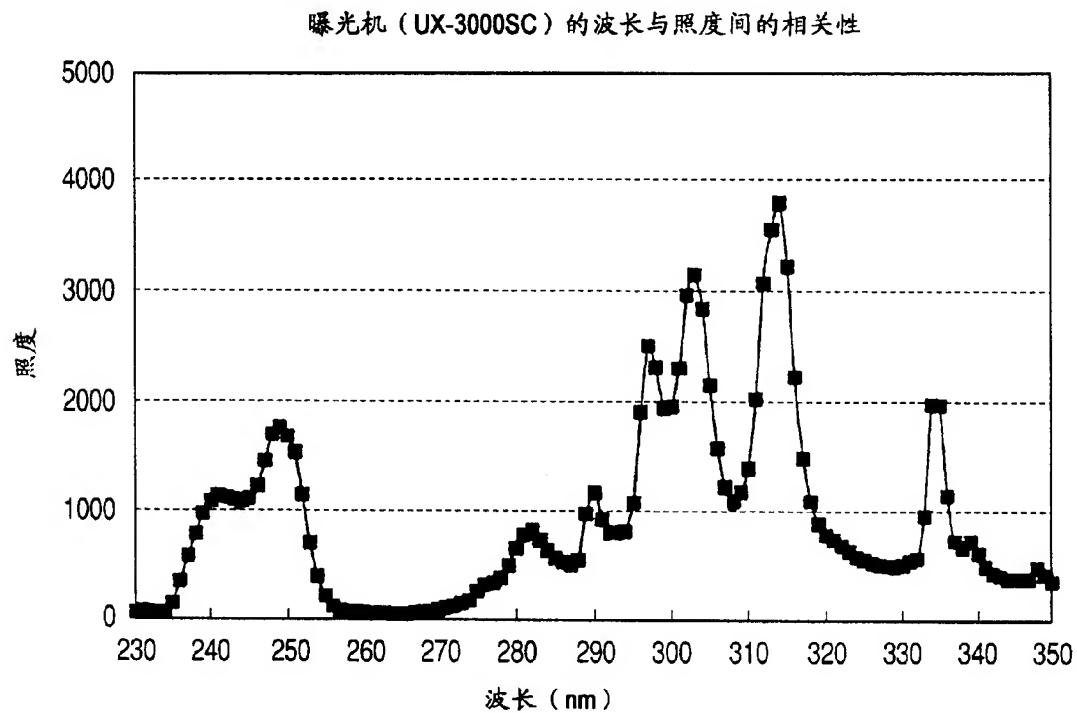


图 5

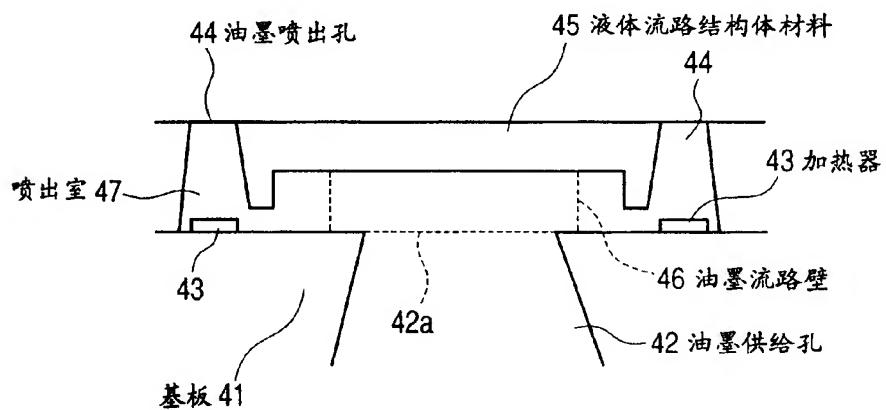


图 6A

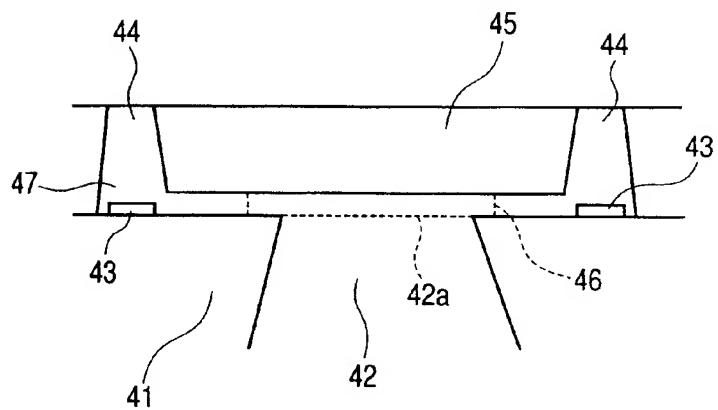


图 6B

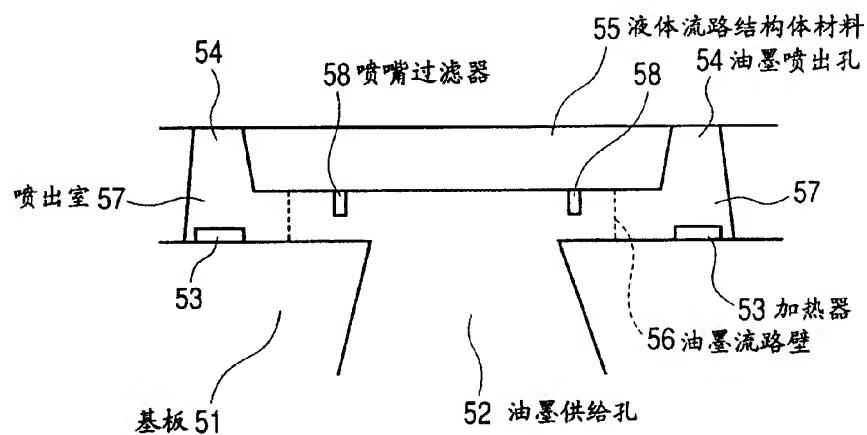


图 7A

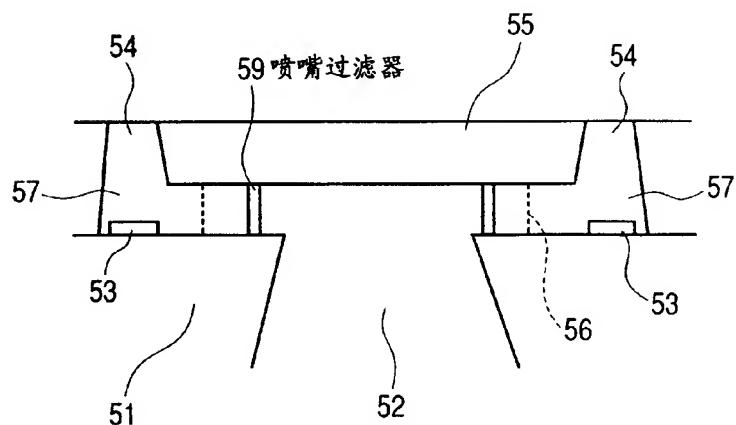


图 7B

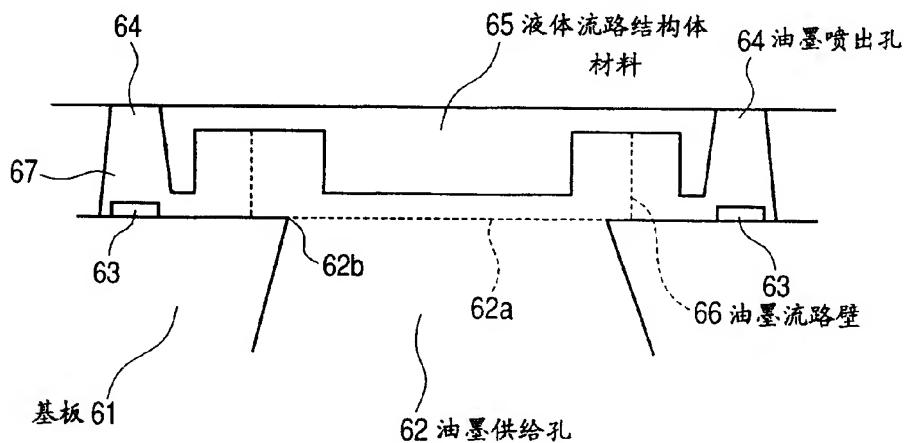


图 8A

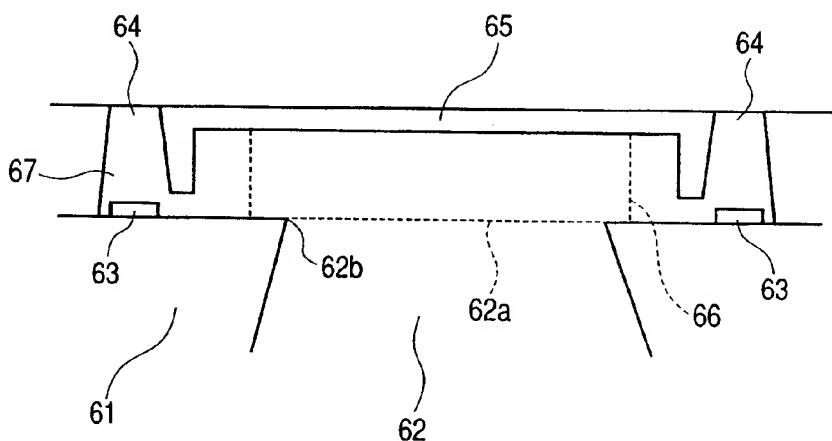


图 8B

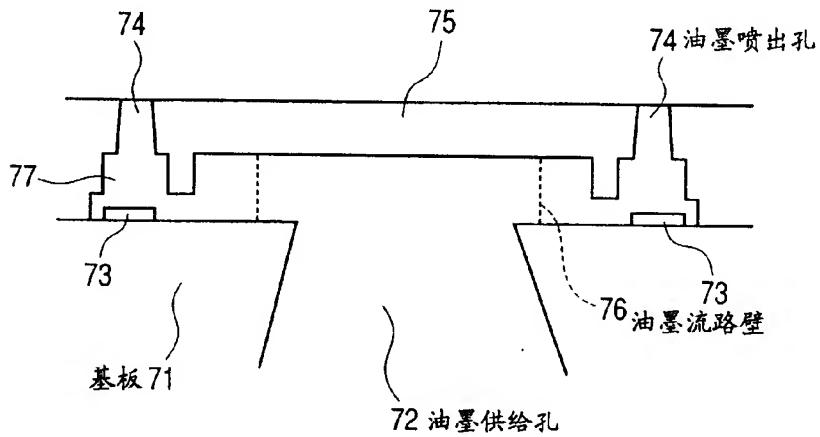


图 9A

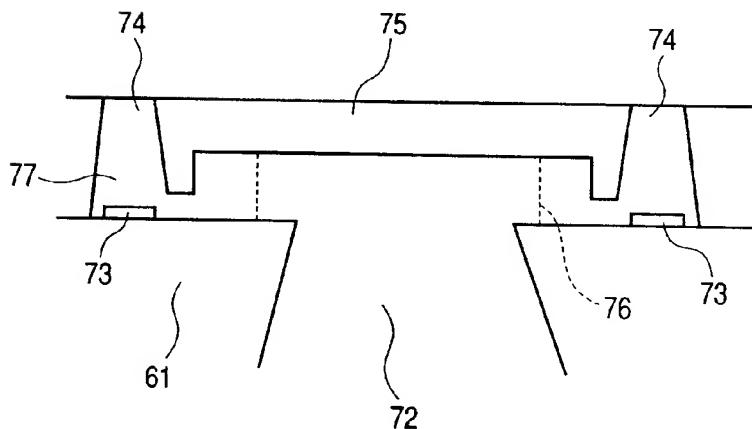


图 9B

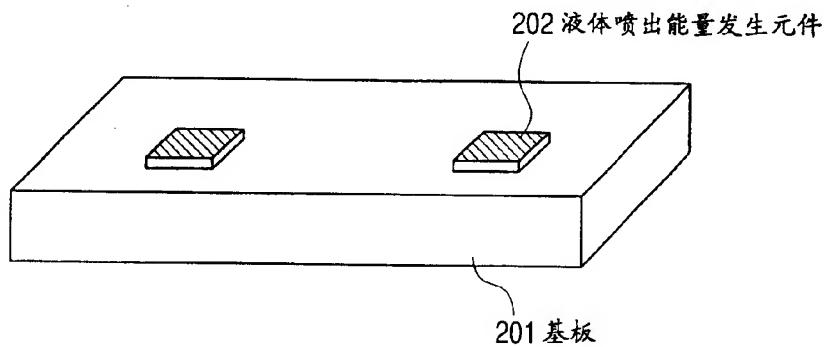


图 10

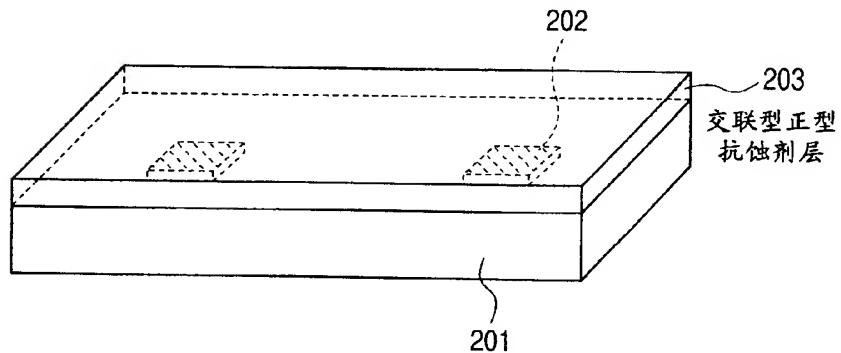


图 11

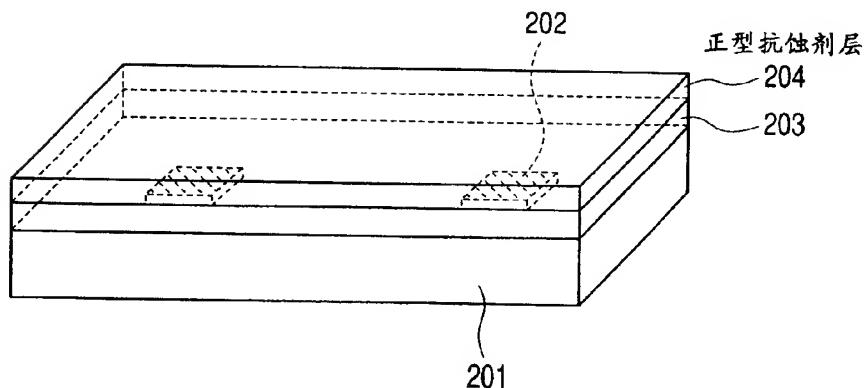


图 12

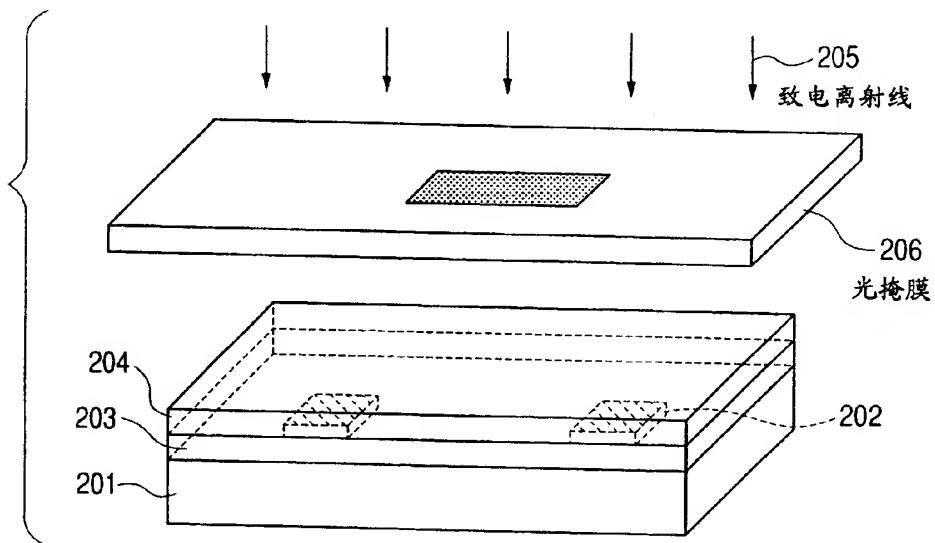


图 13

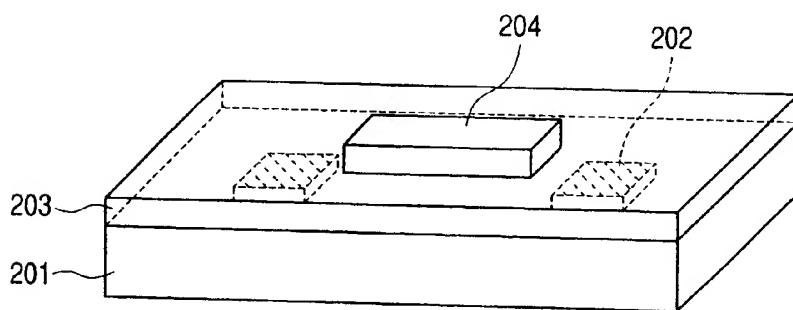


图 14

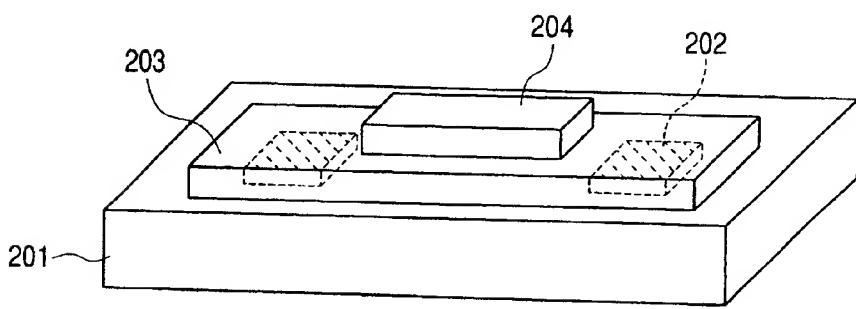


图 15

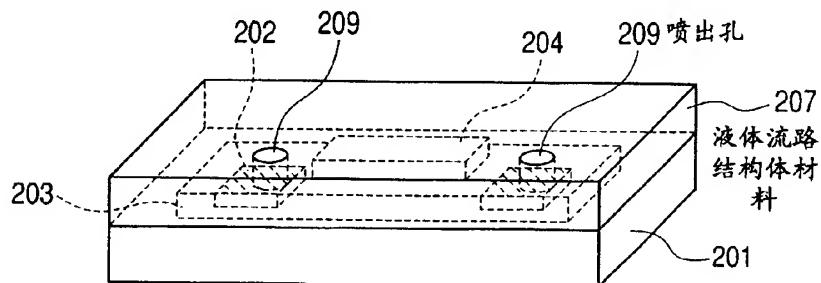


图 16

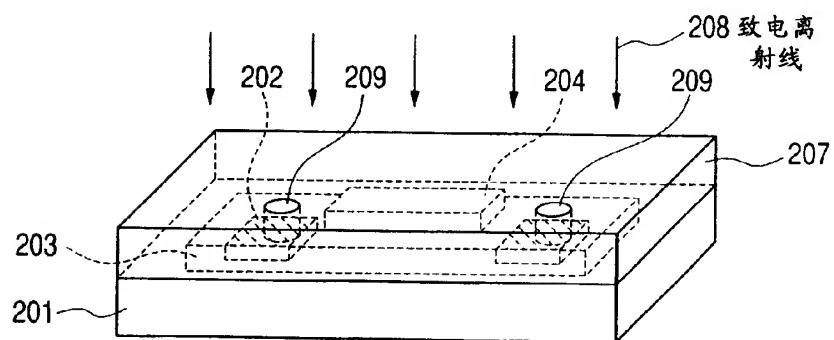


图 17

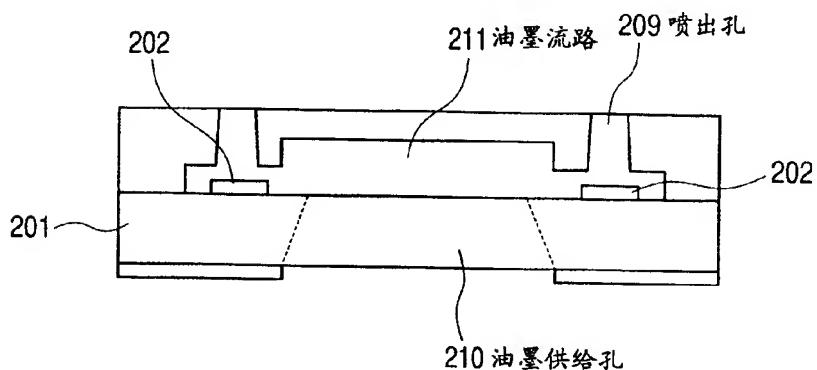


图 18

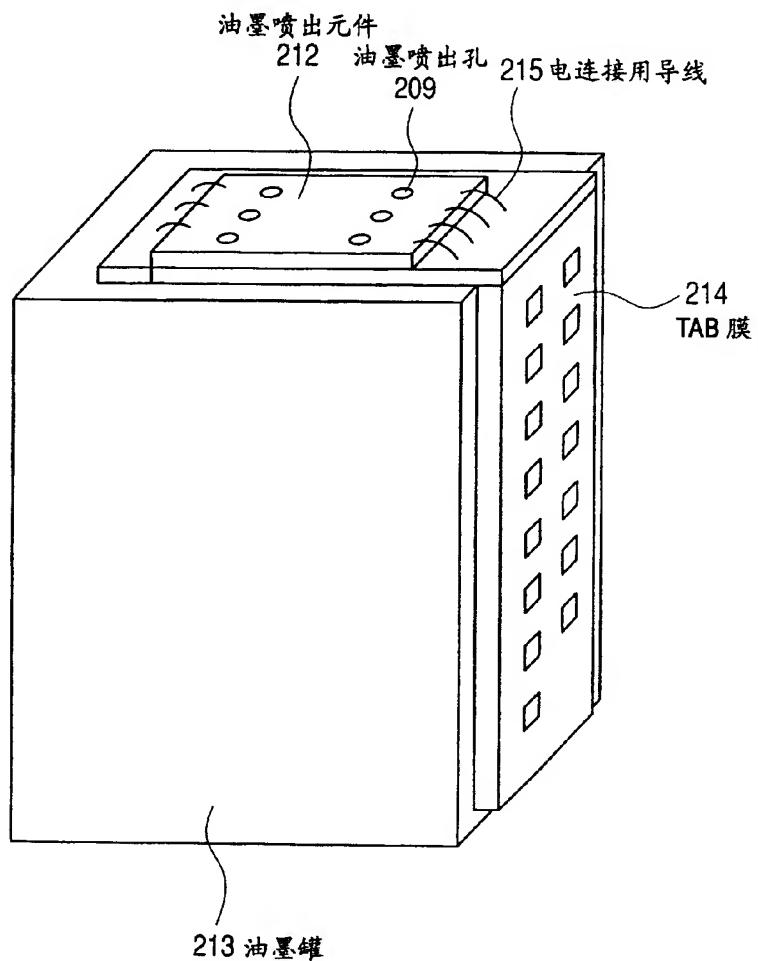


图 19

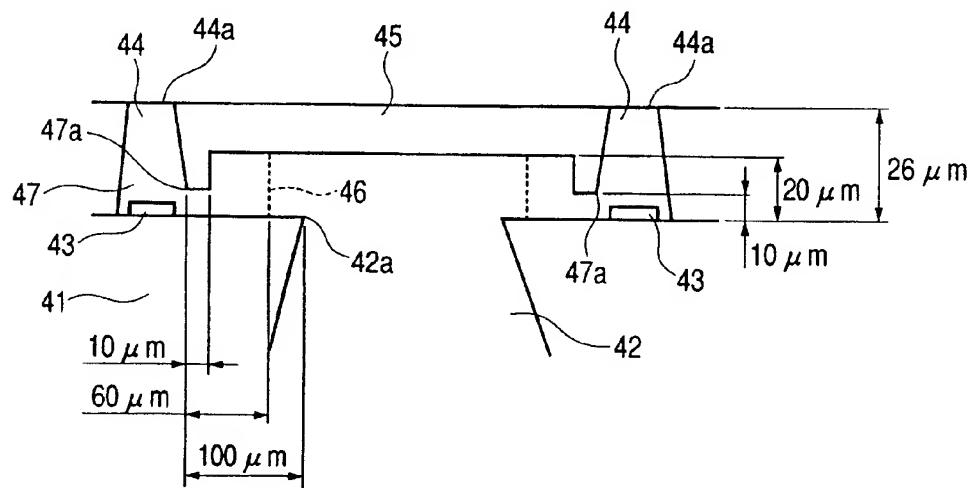


图 20A

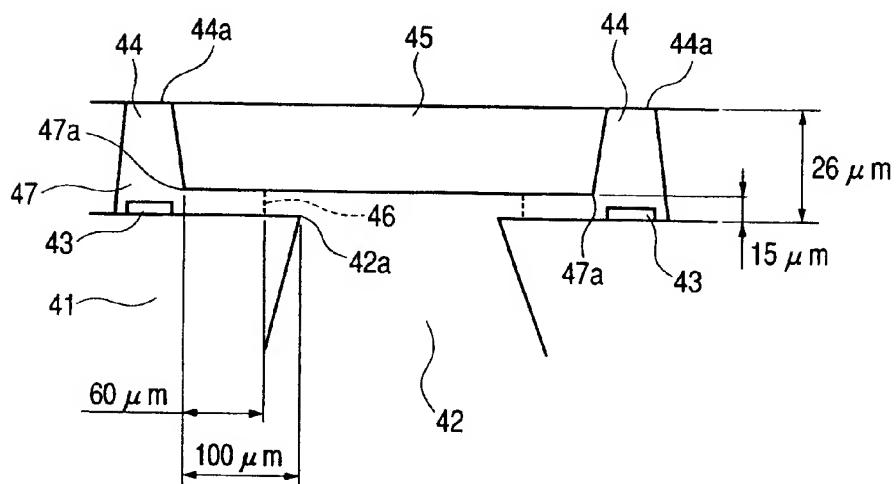


图 20B

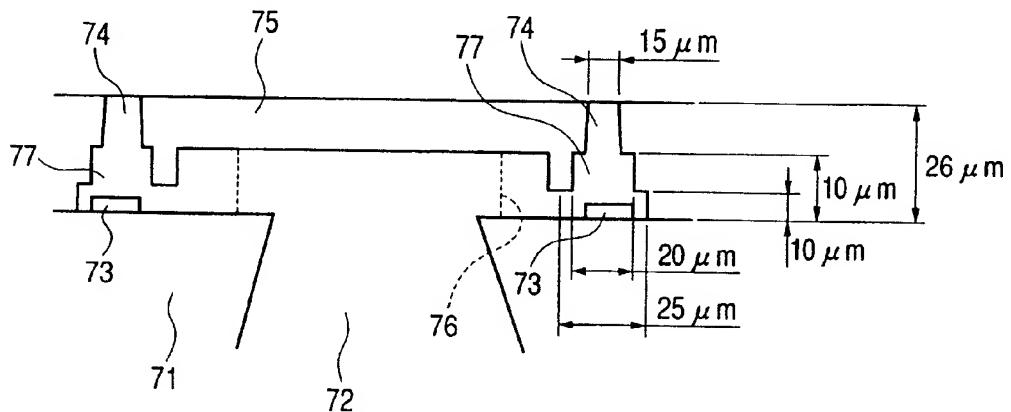


图 21A

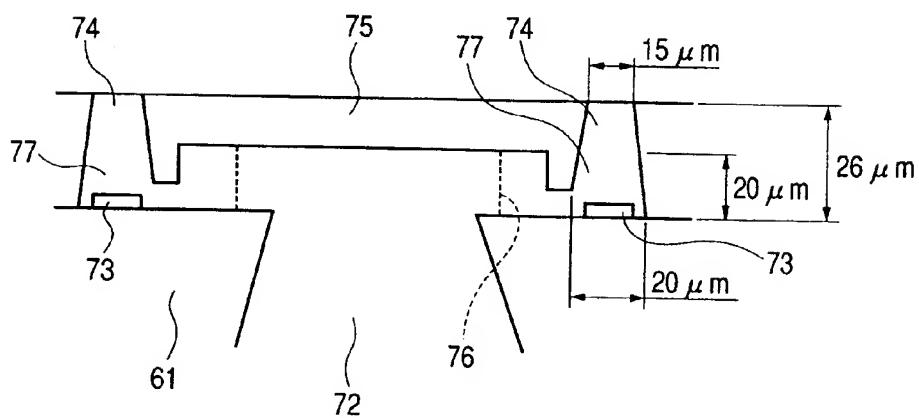


图 21B

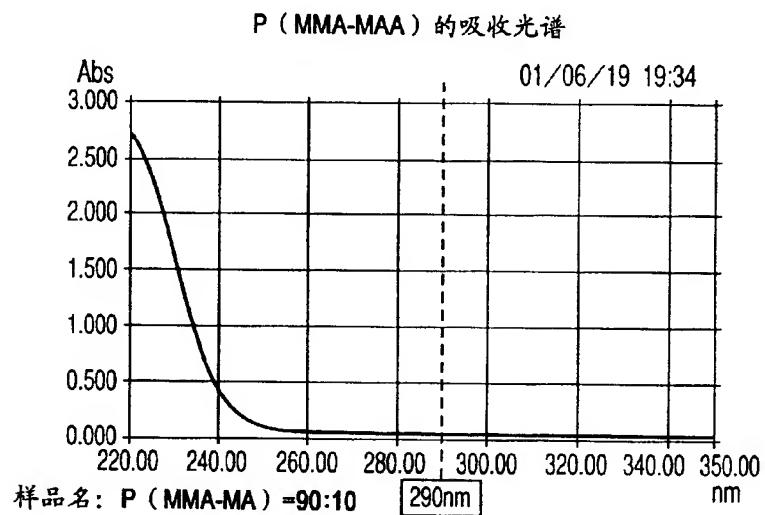


图 22A

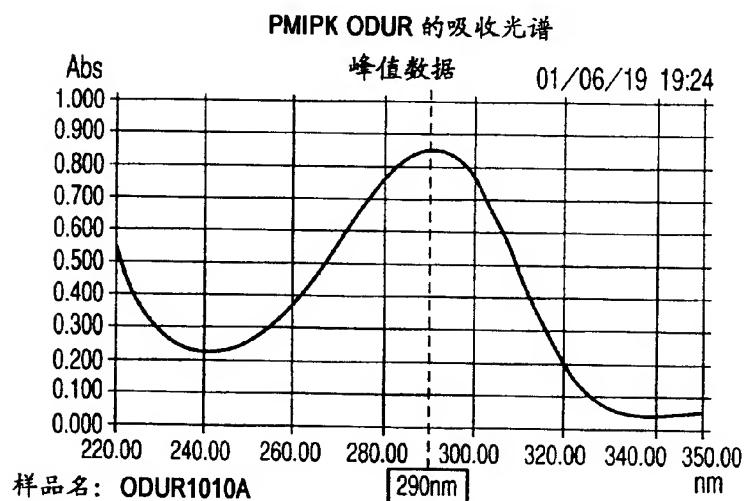


图 22B